Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens

Von Erwin Kamptner
(Wien, Naturhistorisches Museum)

Mit 2 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Jänner 1948)

Vorbemerkungen.

Unter den Forschern, die in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bei der Untersuchung vorzeitlicher mariner Sedimente ihr Augenmerk auf die Skelettreste der Kalkflagellaten gerichtet haben, ist auch C. W. Gümbel zu nennen, der sich bemüht hat, die nicht unerhebliche Bedeutung der Coccolithen als Sedimentbildner in das rechte Licht zu stellen und mit Beispielen zu belegen. In einem Aufsatz (1870 a) bringt er eine kurze Zusammenfassung seiner Beobachtungen und gibt daselbst an, er habe Coccolithen in fast allen weichen kalkigen Ablagerungen angetroffen, und er äußert die Meinung, daß diese winzigen Körperchen zu allen Zeiten der Erdgeschichte am Aufbau der Kalkgesteine wesentlichen Anteil genommen haben. Diese Auffassung sucht der Autor durch die Tatsache zu stützen, daß die Kalkflagellaten zur Jetztzeit die Meere der tropischen und gemäßigten Breiten allenthalben bevölkern und daß ihre Hartteile in den rezenten marinen Bodenablagerungen der verschiedensten Tiefen im reichsten Maße zu finden sind.

Gümbel hat auch die Absätze der tortonischen Stufe (II. Mediterranstufe) des Inneralpinen Wiener Beckens in seine Untersuchungen einbezogen (1870 b). Dies gilt auch für den Badener Tegel und die unter dem Namen Amphisteginen-Mergel bekannten lockeren Einschaltungen im Leithakalk. Gümbel bemerkt hiezu, daß die Coccolithen in diesen Sedimenten infolge ihres mengenmäßigen Auftretens von nicht geringer geognostischer Wichtigkeit seien.

Die einschlägigen Veröffentlichungen Gümbel's sind schon vor vielen Jahren erschienen und gehören einer Zeit an, wo das Wesen der Coccolithen noch umstritten war und wo die technischen Hilfsmittel für ihre Untersuchung noch nicht so leistungsfähig waren wie die heutigen. Erst die Forschungen der folgenden Jahrzehnte brachten Aufklärung über die Rolle dieser Kalkkörperchen als Skeletteile pflanzlicher Einzeller.

Unser Einblick in den Anteil der Coccolithen an der Zusammensetzung der marinen Kalksedimente ist auch heute noch ein sehr bescheidener. Das Schrifttum berichtet nur über wenige, gelegentliche Untersuchungen in dieser Richtung, und es fehlt einstweilen noch an Arbeiten, die diesen Gegenstand sowohl nach der qualitativen wie auch nach der quantitativen Seite hin umfassend in Angriff nehmen. Die Schwierigkeiten, die hier zu gewärtigen sind, darf man freilich nicht unterschätzen, da solche Untersuchungen infolge der Kleinheit der Objekte bis an die Grenzen mikroskopisch-technischer Möglichkeiten führen. Diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, daß die Beschäftigung mit Coccolithineen-Skelettresten den Geologen und Paläontologen wenig verlockend erscheint. Um so reizvoller ist aber eine solche Aufgabe für denjenigen, der bereits über ausreichende Erfahrungen an rezenten Kalkflagellaten verfügt und damit in der Lage ist, mancherlei Fehlerquellen, die den weniger Geübten bedrohen, nunmehr kunstgerecht zu umgehen.

Die folgenden Seiten sollen einen Beitrag zur Verringerung unserer diesbezüglichen Wissenslücken bringen, und ich habe mir darin die Aufgabe gestellt, die Resultate einer Durchmusterung tortonischer Sedimente des Wiener Beckens nach Coccolithineen-Hartteilen vorzuführen. Es handelt sich um die beiden oben angeführten, bereits von Gümbel untersuchten Absätze: 1. Badener Tegel (aus einer Ziegelei bei Baden); 2. Amphisteginen-Mergel (aus einem Leithakalksteinbruch in der Nähe des Gasthauses „Eichelhof" am Nußberg bei Wien). Gümbel hat darauf verzichtet, nähere Angaben über die Beschaffenheit der ihm vor Augen gekommenen Coccolithen mitzuteilen. Und so mag es begründet sein, wenn ich es hier unternehme, den Formenschatz der Kalkkörperchen in allen feststellbaren wichtigen Einzelheiten zu schildern.

Die Durchmusterung der beiden tortonischen Sedimente vermochte sicherlich nicht den Formenbestand der Coccolithineenreste daselbst zu erschöpfen. Eine noch eingehendere Prüfung wäre imstande, manchen weiteren Fund zutage zu fördern, und dies um so eher, je mehr man die Untersuchung auf einschlägige Sedimentproben anderer Stellen des Wiener Beckens ausdehnen wollte.

Nicht wenige der Coccolithenformen, die mir begegneten, mußte ich unberücksichtigt lassen, da entweder die außergewöhnliche Kleinheit der betreffenden Kalkkörperchen oder ihr zu weitgehend korrodierter Zustand oder auch die starke Verunreinigung durch anhaftende Sedimentteilchen eine erfolgreiche Untersuchung ausschloß. Immerhin glaube ich, den wesentlichen Grundstock des Formenbestandes erfaßt zu haben.

In gar manchen Fällen muß die systematische Stellung der neuen Formen vorderhand ungeklärt bleiben. Das heute gültige System der Coccolithineen[1] ist ja allein auf die rezenten Formen zugeschnitten und vermag einer vorzeitlichen Form von ungewohnter Beschaffenheit oft keinen passenden Platz zu bieten. Schon längst wiederum ist das System einer Neuordnung bedürftig, und gerade von den Ergebnissen der Paläontologie sind sehr maßgebende Gesichtspunkte hiefür zu erwarten. Besondere Vorsicht ist beim Bestimmen jener Formen vonnöten, die zur umfangreichen und mannigfaltigen Familie der *Syracosphaeraceae* zu rechnen sind; denn bei den Gattungen dieser Familie ist nicht nur die Beschaffenheit der Schalenbausteine an sich, sondern auch ihr Zusammenhang am Aufbau der Schale von systematischer Bedeutung. Dieser Zusammenhang ist charakteristisch für die einzelne Gattung. Dies gilt namentlich für jene Gattungen, bei denen ein Dimorphismus der Schalenelemente existiert. Aus allem dem geht hervor, daß es nicht immer möglich ist, einen neuen Fund sogleich mit einem endgültigen Gattungsnamen zu versehen. Es ist vielmehr ein in manchen Teilgebieten der Paläontologie geübtes Verfahren auch hier eingeschlagen, nämlich die Verwendung rein morphologisch definierter, provisorischer Sammelgenera, denen kein Präjudiz einer künftigen speziellen systematischen Einordnung der betreffenden Form innewohnt. Als derartige Sammelgenera werden hier folgende verwendet: *Calyptrolithus*, *Cyclolithus*, *Discolithus*, *Tremalithus*. Diese Sammelgenera entsprechen der herkömmlichen, zu einem Teil auf H. Lohmann zurückgehenden morphologischen Unterscheidung der Kalkkörpertypen. Seit Lohmann's Wirken ist aber eine Menge neuer (großenteils noch unpublizierter) Typen aufgetaucht, so daß die alten Begriffe für eine zweckmäßige und lückenlose Gliederung des Typenschatzes nicht mehr ausreichen. Im Zusammenhang mit einem künftigen Ausbau des Systems der Coccolithineae wird notwendigerweise auch die rein morphologische Einteilung der Gehäusebausteine eine Neuordnung erfahren müssen.

[1] Siehe Kamptner 1928, pag. 34; Schiller 1930, pag. 156.

Was die Bebilderung der im folgenden geschilderten neuen Formen betrifft, so sind alle durch eine Zeichnung wiedergegeben, von bereits bekannten Arten gilt dies nur für eine einzige (*Scyphosphaera Apsteini* Lohm.). Die Beigabe von Mikrophotogrammen wäre gewiß wertvoll gewesen; aber infolge der Schwierigkeiten, die der Beschaffung genügender Mengen photographischen Materials heute in Wien entgegenstehen, mußte sie unterbleiben.

Charakteristik der neuen Formen.

Die Reihung der Formen ist hier nach morphologischen Gesichtspunkten vorgenommen und stützt sich auf die bei der einzelnen Form angenommene Stufe der Organisation. Sie schreitet von den primitiven Formen zu den abgeleiteten fort. — Die neuen Coccolithen-Typen standen der Mehrzahl nach nur in Gestalt je eines einzigen Exemplars zur Verfügung. Dieser Umstand ist in der Charakteristik der betreffenden Formen daran ersichtlich, daß die angeführten Abmessungen durchwegs nur durch eine einzige Zahl, also ohne Spielraum, ausgedrückt sind. — Die morphologische Terminologie ist hier die gleiche, wie ich sie bereits in einer früheren Abhandlung (1941, pag. 58—62) verwendet habe.

Calyptrolithus hemisphaericus (Taf. 1, Fig. 5).

Kreisrund, äußeres Profil ungefähr halbkugelig. Durchmesser 4,4—5,1 μ, Höhe 2,7 μ. Basaler Durchmesser des Binnenraumes 3,6 μ; Tiefe desselben kaum der halben Höhe des Kalkkörpers entsprechend. Basaler Rand mit beiläufig 28 Kerben.

Badener Tegel.

Calyptrolithus galerus (Taf. 1, Fig. 1).

Breitelliptisch, mit deutlicher Gliederung in Dachpartie und Seitenwand; seitliches Profil nach der Basis konisch sich verengend. Binnenraum 8 μ lang, 6,1 μ breit; seine Tiefe $^2/_3$ der Höhe des Kalkkörpers entsprechend. Dachpartie mit einer 5,6 μ langen Längsraphe, von der beiderseits je 8 streifenartige Skulpturen fiedrig ausgehen, um sich bis zur Basis fortzusetzen.

Amphisteginen-Mergel.

Discolithus pulvinus (Taf. 1, Fig. 2).

Schwach breitelliptisch, der ganzen Höhe nach massiv. Länge 7,4 μ, Breite 6 μ, Höhe 3,9 μ. Durch eine horizontale Ringfurche wird eine 1 μ hohe, im übrigen den angeführten Längen- und Breitendimensionen entsprechende basale Region von einer darüberliegenden, 2,9 μ hohen, aber etwas kürzeren und schmäleren Region abgetrennt. Beide Anteile mit konvexem Seitenprofil; der obere Teil an der Deckfläche fast eben.

Badener Tegel.

Discolithus multiporus (Taf. 1, Fig. 9).

Schwach breitelliptische, ein wenig aufgewölbte Platte, deren seitliches Profil sich nach der Basis konisch verengt. Länge 8,9 μ, Breite 7,2 μ, Höhe 2,8 μ; mit schmaler, erhöhter Randpartie. Binnenfläche 6,6 μ lang, 5 μ breit, von mehr als 40 Poren durchbrochen, die in drei konzentrischen, teilweise durch Unregelmäßigkeiten gestörten Kränzen angeordnet erscheinen.

Badener Tegel.

Discolithus vigintiforatus (Taf. 1, Fig. 8).

Normalelliptische, schwach aufgewölbte Platte, deren seitliches Profil sich nach der Basis konisch verengt. Länge 8,4 μ, Breite 6,4 μ, Höhe 2,2 μ, mit einer 1,2 μ breiten Randzone. Binnenfläche 5,8 μ lang, 4,1 μ breit, mit 18 Poren versehen, von denen 12 einen peripheren Kranz zusammensetzen.

Amphisteginen-Mergel.

Discolithus patera (Taf. 1, Fig. 4).

Normalelliptisch, untertassenförmig; mit einem nach der Basis sich verengenden Seitenprofil. Länge 3,6 μ, Breite 2,5 μ, Höhe 1,2 μ. Dicke der Bodenpartie von der Seite her im optischen Schnitt kaum bestimmbar, wahrscheinlich ungefähr der halben Höhe des Kalkkörpers entsprechend; anscheinend vollkommen eben. Seitenwand mit 10 Randkerben.

Badener Tegel.

Discolithus latus (Taf. 1, Fig. 7).

Extrem breitelliptisch, untertassenförmig; seitliches Profil nach der Basis konisch sich verengend. Länge 7,8 μ, Breite 7,3 μ, Höhe 2,8 μ. Binnenraum 5,2 μ lang, 4,7 μ breit. Bodenpartie schwach aufgewölbt, mit ihrer oberen Fläche etwa die halbe Höhe des Kalkkörpers erreichend. Seitenwand mit ungefähr 40 Kerben. Wegen des im Binnenraum eingelagerten Detritus war an dem beobachteten Individuum nicht festzustellen, ob der Boden eine Skulptur aufweist.

Amphisteginen-Mergel.

Discolithus sparsiforatus (Taf. 2, Fig. 13).

Schwach breitelliptisch, napfförmig; seitliches Profil nach der Basis konisch sich verengend. Länge 10,5 μ, Breite 8,1 μ, Höhe 4,2 μ. Napfboden aufgewölbt, sehr dick, mit der oberen Fläche bis etwa zur halben Höhe des Kalkkörpers reichend; an

der Unterseite nur schwach aufgedellt; mit zahlreichen Poren, von denen 24 einen peripheren Kranz bilden, innerhalb dessen die übrigen (im ganzen 13) Poren unregelmäßig verteilt liegen. Oberer Rand der Seitenwand wulstig verdickt.

Badener Tegel.

Discolithus circumcisus (Taf. 1, Fig. 6).

Breitelliptisch, napfförmig; Länge 15,5 μ, Breite 13,4 μ, Höhe 8,5 μ. Seitenwand im Profil wulstig verdickt, von der 1,5 μ dicken, in der Mitte aufgewölbten Bodenpartie durch eine in 2,8 μ Höhe liegende äußere wie auch innere horizontale Ringfurche geschieden. Binnenraum 8,3 μ lang, 5,6 μ breit, 5,5 μ tief. Seitenwand mit 14 Kerben versehen, von denen jede für sich wiederum in mehrere Teilstreifen zerlegt erscheint; Streifen schließlich in der Mitte des Binnenraumes zusammenstoßend.

Amphisteginen-Mergel.

Discolithus staurophorus (Taf. 1, Fig. 10).

Breitelliptisch, napfförmig; seitliches Profil konvex, nach der Basis konisch sich verengend. Länge 7 μ, Breite 6,1 μ, Höhe 2,6 μ. Binnenraum in seiner Tiefe ungefähr der halben Höhe des Kalkkörpers entsprechend, unten auf 2,5 μ Länge und 2,2 μ Breite sich verengend; hier durch ein gegen die Achsenrichtungen der Ellipse etwas verdrehtes rechtwinkliges Kreuz abgeschlossen. Napfwand mit 11 senkrechten Kerben.

Amphisteginen-Mergel.

Cyclolithus rotundus (Taf. 2, Fig. 19).

Kreisförmiger Ring; äußerer Durchmesser 7,7 μ, innerer Durchmesser 5,6 μ, Höhe 2 μ; durch eine horizontale Einschnürung in eine 0,6 μ hohe, nach unten-einwärts gebogene, im Profil schmälere basale Region und eine 1,4 μ hohe, im Profil dickere, darüberliegende Region geschieden. Ring mit annähernd 50 senkrechten Kerben.

Amphisteginen-Mergel.

Cyclolithus ellipticus (Taf. 2, Fig. 18).

Normalelliptischer Ring; seitliches Profil konvex, nach der Basis sich verengend; inneres Profil konkav; Gesamtprofil des Ringkörpers nach unten dünner werdend. Länge 7,8 μ, Breite 6,1 μ, Höhe 2,5 μ. Mit zwei Dutzend senkrechten Kerben.

Amphisteginen-Mergel.

Cyclolithus inflexus (Taf. 2, Fig. 14).

Schwach breitelliptischer Ring; seitliches Profil konvex, nach der Basis sich verengend. Länge 10 μ, Breite 7,9 μ, Höhe 3,1 μ. Gesamtprofil in der Längsrichtung ein wenig gebogen. Binnenraum 4,8 μ lang, 2,8 μ breit. Ring mit 16 Riefen, die wiederum durch je zwei Inzisuren in drei schwächere Riefen untergeteilt erscheinen. Der Binnenraum war an dem untersuchten Exemplar dicht mit Detritus erfüllt, weshalb es nicht möglich war, sicher zu entscheiden, ob vielleicht doch ein Napfboden vorhanden ist; ich habe sein Fehlen angenommen.

Amphisteginen-Mergel.

Tremalithus placomorphus (Taf. 2, Fig. 11).

Breitelliptisch, manschettenknopfförmig. Distale Randscheibe 13,3 μ lang, 11 μ breit, 2,2 μ hoch; proximale Randscheibe an der Basis mit den Abmessungen 10 μ : 8,3 μ. Gesamthöhe des Kalkkörpers 3 μ. Beide Scheiben gegen die Peripherie mit konvexem Profil dachartig abfallend. Binnenraum im horizontalen Sinn mit den Abmessungen 7,6 μ : 5,4 μ; durch ein Querseptum abgeschlossen, das von einer Längsraphe durchzogen ist, von der jederseits 18 streifenförmige Skulpturen fiederig ausgehen und bis an den Rand ziehen. Genaue Höhenlage und Dicke des Querseptums von der Seite her nicht deutlich beobachtbar; Septum höchstwahrscheinlich an der Basis des Mittelstückes liegend. Beide Randscheiben mit radiärer Streifung, die an der distalen Scheibe, von oben gesehen, in der Richtung des Uhrzeigers geneigt erscheint und aus beiläufig 70 Elementen besteht; Kerbung der proximalen Scheibe sehr undeutlich, anscheinend aus der gleichen Anzahl von Elementen.

Amphisteginen-Mergel.

Tremalithus biperforatus (Taf. 2, Fig. 20).

Breitelliptisch, manschettenknopfförmig. Distale Randscheibe 7,8 μ lang, 6,9 μ breit, 2,8 μ hoch; proximale Randscheibe 6,5 μ lang, 5,6 μ breit. Gesamthöhe des Coccolithen 3,9 μ. Beide Scheiben mit schwach konvexem Profil gegen die Peripherie dachartig abfallend. Binnenraum 2,6 μ lang, 1,7 μ breit; an der Basis durch ein horizontales Septum abgeschlossen, das von einem in der Längsachse desselben gelegenen Porenpaar durchbrochen ist. Distale Randscheibe (vielleicht auch die proximale) mit einer aus ungefähr 40 Elementen bestehenden Fiederstreifung versehen, welche, von oben betrachtet, eine Neigung nach der Richtung des Uhrzeigers aufweist.

Amphisteginen-Mergel.

Tremalithus rotula (Taf. 2, Fig. 15).

Kreisrund, manschettenknopfförmig. Distale Randscheibe größer als die proximale; erstere mit geradem Profil nach der Peripherie dachartig abfallend, letztere vollkommen horizontal. Durchmesser der distalen Scheibe 5,8—7 μ, jener der proximalen Scheibe 5,5—6,6 μ; Durchmesser des Mittelstückes 4,1—4,9 μ; Weite des Binnenraumes 2,6—3,4 μ. Randscheiben mit fiedriger Kerbung, an der distalen Scheibe mit etwa 18 Elementen, an der proximalen Scheibe zu undeutlich, um eine Zählung der Elemente zu ermöglichen (am Bild weggelassen). An der Unterseite ragt das Mittelstück als ein die Basis des Binnenraumes einsäumender Ringwall vor.

Badener Tegel.

Tremalithus amplus (Taf. 2, Fig. 16).

Normalelliptisch, manschettenknopfförmig. Distale Randscheibe 6,1 μ lang, 4,9 μ breit, 2,3 μ hoch; Profil derselben nach der Peripherie dachartig abfallend. Proximale Randscheibe ähnlich gestaltet; Länge derselben 5 μ, Breite 4,1 μ. Mittelstück 3,9 μ lang. Binnenraum an seiner Basis 2,6 μ lang, ohne Querseptum. Distale Randscheibe (vielleicht auch die proximale) mit ungefähr 30 fiedrigen Kerben; aber infolge ihrer Zartheit war nicht zu entscheiden, ob sie streng radial oder schief gestellt sind.

Badener Tegel.

Tremalithus sestromorphus (Taf. 2, Fig. 12).

Breitelliptisch, manschettenknopfförmig. Distale Randscheibe 4,8 μ lang, 4,4 μ breit, 2,1 μ hoch; Profil derselben nach der Peripherie sehr steil dachartig abfallend. Gesamthöhe des Kalkkörpers 2,6 μ. Mittelstück ohne eigentlichen Binnenraum, aber in seiner ganzen Höhe von einem aus ungefähr 16 Elementen bestehenden, senkrechten Porenapparat durchbrochen. Distale Randscheibe (vielleicht auch die proximale) mit 16, anscheinend streng radialen Kerben versehen.

Badener Tegel.

Tremalithus agariciformis (Taf. 2, Fig. 21).

Breitelliptisch, aus (distaler) Randscheibe und einem nach der Basis sich erweiternden Röhrenstück bestehend. Randscheibe 6,7—8,1 μ lang, 5,6—7,2 μ breit, 2,2—3,3 μ hoch. Gesamthöhe des Kalkkörpers 2,7 μ. Randscheibe nach der Peripherie mit leicht konvexem Profil dachartig abfallend, mit einer aus 32 Elementen

bestehenden fiedrigen Streifung, welche, von oben gesehen, eine schwache Schiefstellung in der Richtung des Uhrzeigers aufweist. Zentrales Röhrenstück am basalen Rand mit den Dimensionen 3,7 μ : 2,8 μ; mit einer aus 12 Elementen bestehenden Randkerbung. Binnenraum mit dem Querschnitt 1,5 μ : 0,8 μ.

Amphisteginen-Mergel.

Tremalithus umbrella (Taf. 2, Fig. 17).

Schwach breitelliptisch; aus (distaler) Randscheibe und einem zentralen Röhrenstück bestehend. Randscheibe 12,2 μ lang, 10 μ breit, 2,4 μ hoch. Röhrenstück sehr dickwandig; äußerer Querschnitt 5,8 μ : 3,8 μ; die längliche Pore vom Querschnitt 2,2 μ : 0,5 μ. Randscheibe mit ungefähr 40 fiedrigen Streifen, welche, von oben gesehen, in der Richtung des Uhrzeigers schief gestellt sind.

Amphisteginen-Mergel.

Allgemeines und Morphologisches.

Im vorstehenden sind insgesamt 20 neue Coccolithen-Formen beschrieben; aus dem Badener Tegel sind es 8, aus dem Amphisteginen-Mergel 12 neue Formen. Auch mehrere der geologischen Gegenwart angehörige Arten konnten nachgewiesen werden, und zwar folgende:

Coccolithus pelagicus (Wall.) Schill.,
Coccolithus Carteri (Wall.) Kpt.,
Coccolithus leptoporus (Murr. et Blackm.) Schill.,
Scyphosphaera Apsteini Lohm.

Coccolithus pelagicus präsentiert sich als die häufigste Form; *Cocc. Carteri* ist weit seltener. Diese zwei Arten sind beiden Sedimentproben gemeinsam. *Cocc. leptoporus* war nur vereinzelt im Badener Tegel zu finden. Von *Cocc. pelagicus* waren nicht nur die isolierten Gehäuseelemente, sondern auch ganze, wohlerhaltene Gehäuse anzutreffen. *Scyphosphaera Apsteini* (Fig. 3 auf Taf. 1) aber war mir nur einmal, in Gestalt eines tonnenförmigen Elementes des äquatorialen Schwimmgürtels, zu Gesicht gekommen.

Bei der letztgenannten Spezies unterliegen die äquatorialen Elemente nach Größe und Gestalt einer weitgehenden Variabilität. Um das Aussehen des im Wiener Torton vorgefundenen Lopadolithen eindeutig zu veranschaulichen, ist hier eine Abbildung desselben beigegeben (Fig. 3 auf Taf. 1). Seine Höhe beträgt 13,9 μ,

seine Länge (größte horizontale Erstreckung in der Seitenansicht) 12,2 μ. Das Längsprofil ist in den oberen drei Vierteln der Höhe ein konvexes, wird aber im untersten Viertel konkav; es ist also im ganzen schwach S-förmig gestaltet, und der Lopadolith verschmälert sich an der Basis zu einer Länge von 8,5 μ. Die maximale Breite des Kalkkörpers ist 10,5 μ. Die Seitenwand trägt zwei rechtwinklig sich kreuzende Systeme paralleler Streifen.

Was *Coccolithus pelagicus* anbetrifft, so zeigen die Abmessungen der Gehäuse und Gehäusebausteine keine auffällige Abweichung von den entsprechenden Werten rezenter Individuen.

Aus der Zusammenstellung der neuen Formen kann man entnehmen, daß es unter ihnen keine gibt, die beiden Sedimentproben gemeinsam zukommt. Dies bedeutet wohl nur ein Spiel des Zufalls; und wenn man eine länger dauernde, viel eingehendere Durchmusterung der Proben an Hand weiterer mikroskopischer Präparate vornehmen wollte, so wäre man sicherlich imstande, noch manche neue Form an das Licht zu bringen und auch die Zahl der den beiden Proben gemeinsamen Typen zu vergrößern.

Bestimmte Coccolithineen-Hartteile, die man in den rezenten Bodenablagerungen der Meere überaus häufig und in allgemeiner Verbreitung antrifft, scheinen den untersuchten tortonischen Proben völlig abzugehen. Die wichtigsten dieser Typen mögen hier angeführt werden. Vor allem sind es die Rhabdolithen, also die Skelettelemente der *Rhabdosphaera*-Arten, ferner die zu Stacheln verlängerten Hartteile mancher Arten des Genus *Acanthoica*; endlich die sehr formenmannigfaltigen, zu verschiedenen Gattungen gehörigen Zygolithen. Besonders zu vermerken ist auch das Fehlen der winzigen, aber charakteristischen Schalen und Schalenelemente von *Coccolithus Huxleyi* (Lohm.). Kpt. Diese Form ist im Plankton der heutigen Meere sowie auch in den marinen Bodenablagerungen weltweit verbreitet. Seit ihrer Entdeckung durch Lohmann kannte man diese Spezies unter dem Namen *Pontosphaera Huxleyi* (pro parte), bis es vor wenigen Jahren gelang, den tremalithischen Charakter der Schalenelemente aufzuzeigen.

Kaum zu beantworten ist die Frage, welche Umstände dafür verantwortlich zu machen sind, daß diese Typen hier fehlen. Mehrere Möglichkeiten kommen dafür in Betracht. Entweder fehlte eine solche Form im Plankton des einstigen Meeresgebietes daselbst (war vielleicht darin in äußerst geringer Dichte vertreten) oder ihre im Sediment eingebetteten Hartteile vermochten gewissen, kaum näher bestimmbaren diagenetischen Einflüssen keinen längeren Widerstand zu leisten. Diese letztere Möglichkeit

ist eine sehr naheliegende, denn meine Erfahrungen haben mir immer wieder gezeigt, daß die Widerstandskraft der Coccolithineen-Hartteile gegen lösende Agentien eine von Art zu Art wechselnde ist. Erst eine vergleichende Untersuchung räumlich weithin verteilter Absätze tortonischen Alters könnte darüber im einzelnen Klarheit bringen.

Einige Bemerkungen über das merkwürdige Coccolithineen-Genus *Thoracosphaera* sind im Rahmen dieses Aufsatzes angebracht.

Vor vielen Jahren sah ich einmal eine *Thoracosphaera* in einer Probe von Amphisteginen-Mergel des Nußberges. Im ersten Augenblick hielt ich die betreffende Schale für eine *Th. Heimi* (Lohm.) Kpt. (= *Th. pelagica* Kpt.). Aber dann konstatierte ich an den Schalenelementen die Abwesenheit der für *Th. Heimi* charakteristischen zentralen Pore. Ich war mir nun dessen bewußt, daß es sich um eine von *Th. Heimi* verschiedene Form handeln müsse. In den letzten Jahren begegnete mir nun in einer jungtertiären Gesteinsprobe von der Insel Rotti (Niederländisch-Ostindien) wiederum eine *Thoracosphaera* ohne Coccolithen-Pore (Kamptner 1946). Aber dank der Reichhaltigkeit und vorzüglichen Erhaltung der Individuen konnte ich diese Form genau untersuchen, was bei dem stark korrodierten Fund aus dem Wiener Becken nicht möglich war. Doch glaube ich, die artliche Identität beider Funde annehmen zu dürfen.

Sogleich war mir klar, daß uns nichts im Wege steht, die Form aus Niederländisch-Ostindien — ich nannte sie *Th. imperforata* — für eine Ahnenform der rezenten *Th. Heimi* zu halten und anzunehmen, daß sich die letztere aus ihr durch Differenzierung der Coccolithen-Pore herausentwickelt habe. *Th. imperforata* mag ungefähr die nämlichen Lebensbedingungen beansprucht haben wie in der Gegenwart die *Th. Heimi* und daher auch ähnlich dieser in den warmen und gemäßigten Breiten der Ozeane weltweit verbreitet gewesen sein. Daraus ergibt sich konsequenterweise die Vorstellung, daß *Th. Heimi* eurytopisch, also in weiter räumlicher Erstreckung aus der *Th. imperforata* hervorgegangen sei. Selbstverständlich hat diese Annahme derzeit noch eine zu schmale erfahrungsmäßige Grundlage, als daß nicht mit Leichtigkeit widersprechende Befunde auftauchen könnten, die dieser Hypothese die Existenzberechtigung entziehen. Darauf nimmt meine Bemerkung (1946, pag. 103) Bezug, daß die vorhandenen biostratigraphischen Indizien noch reichlich der Ergänzung bedürfen, um in ihrer Gesamtheit eine gegen alle Einwände gesicherte Basis für die Hypo-

these bilden zu können. Zu den Erfordernissen in dieser Hinsicht gehört in erster Linie der empirische Nachweis eines weiträumigen Vorkommens der Ahnenform in vorzeitlichen Sedimenten, mindestens in solchen des jüngeren Tertiärs. Zunächst wäre eine Bestätigung des Vorkommens der *Th. imperforata* im Jungtertiär des Wiener Beckens sehr zu wünschen, zumal diese Art in den genannten Ablagerungen überaus selten zu sein scheint.

Die Hypothese der eurytopischen Entstehung von *Th. Heimi* darf zwar als eine sehr wahrscheinliche gelten; aber ihre Aufstellung möge vorderhand bloß als eine Anregung an die Fachgenossen zur Verfolgung dieser Frage aufgefaßt werden. Für eine Entscheidung derselben sind nicht allein emporgehobene und trockengelegte jungtertiäre Absätze berufen, sondern noch mehr die kalkigen Ablagerungen des heutigen Tiefseebodens, wo die Lotröhre bei genügender Vervollkommnung der Methodik vielleicht imstande sein wird, die letzte Phase der Stammesentwicklung von *Thoracosphaera* in ihrem lückenlosen Ablauf vorzuführen.

Eine bedeutungsvolle, allgemeinere Frage mag hier kurz gestreift werden, nämlich die Frage, ob sich unter den Coccolithineen-Formen, die sich im Torton des Wiener Beckens feststellen ließen, auch solche befinden, von denen Eignung als Leitfossilien für die tortonische Stufe zu erwarten ist. Ich glaube indes, daß wir diese Frage mit großer Wahrscheinlichkeit verneinen müssen. Die Winzigkeit aller dieser Formen, die Schwierigkeit ihrer sicheren Unterscheidung für den Nichtspezialisten würde ihren praktischen Wert auf alle Fälle sehr herabsetzen. Es kommen von vornherein nur solche in Betracht, die sich durch größere Häufigkeit auszeichnen. Aber gerade die wenigen, ja vereinzelten, die im Wiener Torton dieser letztgenannten Bedingung entsprechen, etwa *Coccolithus pelagicus*, gehören auch der geologischen Gegenwart an; *Cocc. pelagicus* läßt sich obendrein bis in die Oberkreide zurückverfolgen (A. D. Archangelskij 1912, pag. 410). Diesen Formen kommt zwar die eine der wesentlichsten biostratigraphischen Eigenschaften eines brauchbaren Leitfossils zu, nämlich die weite horizontale Verbreitung; es fehlt ihnen aber die andere wichtige Eigenschaft, das Beschränktsein des Auftretens auf ein enges Schichtglied. Typen von weitgehender Persistenz scheinen unter den Coccolithineen recht zahlreich zu sein: ja, vielleicht spielen solche eine überwiegende Rolle.

Zur Morphologie der neuen Formen ist folgendes zu bemerken.

Der kreisrunde Umriß von *Calyptrolithus hemisphaericus* (Taf. 1, Fig. 5) mag einen primitiven Charakter vorstellen. Die einfache und massive Gestalt von *Discolithus pulvinus* (Taf. 1 Fig. 2) ist wohl gleichfalls ein ursprüngliches Merkmal; aber andere Eigenschaften, wie der elliptische Grundriß und vor allem die horizontale Ringfurche, sind als abgeleitet zu betrachten.

Auch bei *Discolithus circumcisus* (Taf. 1, Fig. 6) treffen wir eine horizontale Ringfurche an. Mehr noch als bei *Disc. pulvinus* leuchtet hier die phylogenetische Wichtigkeit dieses Merkmals ein. Wenn wir jene Form mit *Tremalithus placomorphus* (Taf. 2, Fig. 11) vergleichen, werden wir uns versucht fühlen, die letztgenannte Form von *Disc. circumcisus* abzuleiten. Diese Denkmöglichkeit scheint überhaupt auf die Abstammung der manschettenknopfförmigen Tremalithen, die ja im Bereich der Skelettelemente eine ziemlich isolierte Stellung einnehmen, ein bedeutungsvolles Licht zu werfen.

Der im Badener Tegel nicht seltene *Tremalithus rotula* (Taf. 2, Fig. 15), mit seiner streng horizontal gerichteten proximalen Randscheibe, steht ohne Frage in einem engen Verwandtschaftsverhältnis zu *Umbilicosphaera mirabilis* Lohm. (Lohmann 1902, pag. 139; tab. 5, fig. 66, 66 a.) Diese rezente Art unterscheidet sich von *Tr. rotula* im wesentlichen nur durch ein verändertes Größenverhältnis der beiden Randscheiben zueinander. Bei *Umb. mirabilis* hat nämlich die — gleichfalls streng horizontale — basale Randscheibe einen größeren Durchmesser als die obere; bei *Tr. rotula* ist dieses Verhältnis ein umgekehrtes. Bei beiden Arten fehlt im Binnenraum ein Querseptum. Gemeinsam ist beiden Formen endlich die große Zartheit des Randscheibenapparates im Gegensatz zu der bedeutenden Dicke des Mittelstückes, weshalb dieses bei Betrachtung in axialer Richtung überaus prägnant als dicker Ring ins Auge fällt. Vielleicht ist *Tr. rotula* eine direkte Ahnenform von *Umb. mirabilis*. Übrigens wird man wohl in naher Zukunft im Rahmen einer Reform des Systems der Coccolithineae das Genus *Umbilicosphaera* mit dem Genus *Coccolithus* zusammenziehen müssen.

Sehr bemerkenswert ist *Tremalitus sestromorphus* (Taf. 2, Fig. 12). Hier finden wir nicht wie bei *Tr. rotula* einen durchgehend offenen Binnenraum oder, wie bei *Tr. biperforatus*, ein von einem Porenpaar durchbrochenes Querseptum; vielmehr ist das Mittelstück ein hoher elliptischer Block, der in seiner ganzen Höhe von ungefähr eineinhalb Dutzend überaus feinen Poren durchbrochen erscheint. Der Nachweis dieser Poren ist nicht ganz leicht zu führen. Nur schiefe Beleuchtung ist imstande, eine merkwürdige

Struktur aufzudecken, die man wohl bloß als einen Porenkomplex deuten kann, der das Mittelstück siebartig durchsetzt und dessen Elemente rasterartig angeordnet sind. Wenn man nämlich das zentrale Feld des Tremalithen in lotrechter Richtung, sei es von oben oder von unten, betrachtet und dabei die Blende des Abbeschen Beleuchtungsapparates exzentrisch stellt, so zeigt sich in der Längsrichtung des Kalkkörpers ein System paralleler Rillen. Verändert man das Azimut der schiefen Beleuchtung um 90°, so sieht man jetzt in der Querrichtung des Coccolithen ein gleiches Bild wie früher in der Längsrichtung. In den Zwischenrichtungen ist eine solche Struktur nicht wahrzunehmen. Bringt man nun das Objekt durch Drücken der Präpariernadel auf das Deckglas in eine Stellung, in der es den aufrechten optischen Schnitt darbietet, so tritt im Mittelstück unverkennbar ein System lotrechter paralleler Streifen zutage, das nur von parallelen Poren herrühren kann. Ein Binnenraum ist ja nicht vorhanden, und so könnten diese Streifen unmöglich als Wandskulptur eines Binnenraumes gelten, wie dies bei manchen anderen manschettenknopfförmigen Kalkkörpertypen berechtigt wäre.

Tremalithus sestromorphus erinnert sehr an Abbildungen von Coccolithen, die vor mehr als einem Menschenalter Archangelskij (1912, pag. 411; tab. 6, fig. 17, 18, 19) in Oberkreideschichten des östlichen europäischen Rußland entdeckt hatte. Es sind manschettenknopfartige Formen, die im Mittelfeld einen siebartigen Porenapparat aufweisen. Der Autor schuf für die beiden hieher gehörigen Arten das Genus *Cribrosphaera*. Aus rezenten Meeresablagerungen sind derartige Formen noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Die Tremalithen der Figuren 21 (*Tr. agariciformis*) und 17 (*Tr. umbrella*) auf Taf. 2 sind insofern beachtenswert, als an ihnen nur die distale Randscheibe vorhanden ist. Die proximale Scheibe hat bei den Vorfahren sicherlich existiert, ist aber nunmehr verlorengegangen. Die beiden genannten Arten führen in morphologischer Beziehung hinüber zu jenen sehr zarten rezenten Typen, die Lohmann (1912, pag. 54) unter dem Namen *Coccolithophora fragilis* (= *Coccolithus fragilis*) angegeben hat und die vielleicht mit gewissen Formen (pro parte) identisch sind, wie ich sie in rezenten ozeanischen Bodenablagerungen zur Genüge studieren konnte.

Wenn wir das Schrifttum früherer Jahrzehnte, sofern es die Coccolithineen-Hartteile aus vorzeitlichen Sedimenten betrifft, durchmustern, so machen wir vor allem die Feststellung, daß die textlichen und bildlichen Darstellungen der Coccolithen sehr

wenig eingehend sind. Die Bilder erheben sich nicht viel über das Niveau flüchtiger Skizzen und sind meist in einem zu geringen Vergrößerungsmaßstab hergestellt. Die Autoren haben es auch meist unterlassen, das jeweilige Objekt in verschiedenen Ansichten abzubilden und seine Abmessungen nach verschiedenen Richtungen hin genau zu bestimmen. Infolgedessen ist man nur selten in der Lage, neu vorgefundenes Material mit den beschriebenen Formen zu vergleichen.

Aus diesem Schrifttum möchte ich nur weniges herausgreifen, um darauf hinweisen zu können, daß manche der von mir aus dem Wiener Torton zutage geförderten Formen, wenigstens in den wesentlichen Zügen, eine gewisse Parallele zu Formen bilden, die schon vor langer Zeit aus mesozoischen Absätzen angegeben worden sind.

So hat der bereits zitierte A. D. Archangelskij außer seiner *Cribrosphaera* einige Coccolithen der Oberkreide von Saratow skizziert, die an manche tortonische einigermaßen erinnern. Seine fig. 22 auf tab. 6, ebenso fig. 12 auf tab. 7, zeigen den gleichen Habitus wie unser *Cyclolithus rotundus* bzw. *C. ellipticus*. Einzelne Formen Archangelskij's tragen in der Mitte ein Kreuz, sind also unserem *Discolithus stauromorphus* ähnlich. *Coccolithus pelagicus* ist dem russischen Forscher nicht nur in Gestalt der isolierten Gehäusebausteine, sondern auch ganzer Gehäuse begegnet. In diesem Fall dürfte die Speziesbestimmung kaum in Frage zu stellen sein, da hier die Coccolithen nicht nur in der Draufsicht, sondern auch im aufrechten optischen Längsschnitt abgebildet vorliegen. In den übrigen Fällen hat Archangelskij sich damit begnügt, die Ansicht der Oberseite oder der Unterseite zu bringen. Die Nichtberücksichtigung der sehr wesentlichen Seitenansicht verringert stark die Brauchbarkeit der Bilder für den Zweck des Bestimmens.

Noch einen Autor, und zwar aus den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts, C. E. Mc Clung (1898), möchte ich hier namhaft machen. Er gibt aus der Oberkreide von Kansas (USA.) eine Reihe von Typen an (tab. 85), die zum Teil gleichfalls große Ähnlichkeit mit solchen aus dem Wiener Torton aufweisen. Auch hier zeigen mehrere Formen ein Kreuz in der Mitte. Ein siebartig poröser Schalenbaustein (rechts neben dem Buchstaben a) stellt zweifellos einen Discolithen dar, der mit unserer Fig. 9 (*Discolithus multiporus*) auf Taf. 1 weitgehend ähnlich ist. Er dürfte einer Spezies des Genus *Pontosphaera* angehören, doch läßt er nicht erkennen, ob er als plattenförmig oder untertassenförmig zu denken ist, denn auch Mc Clung hat es bedauerlicherweise unterlassen, die Coccolithen in der Seitenansicht wiederzugeben.

Angeführte Schriften.

Archangelskij, A. D. (1912): Oberkreide-Ablagerungen des osteuropäischen Rußland. — Mater. Geol. Rußl. vol. 25, pag. 1—631, tab. 1—10. St. Petersburg — Moskau. (Russisch.)

Gümbel, C. W. (1870 a): Vorläufige Mitteilungen über Tiefseeschlamm. — Neues Jb. Mineral., pag. 753—767. Stuttgart.

— (1870 b): Über Nulliporenkalk und Coccolithen. — Verh. k. k. geol. Reichsanst., pag. 201—203. Wien.

Kamptner, E. (1928): Über das System und die Phylogenie der Kalkflagellaten. — Arch. Protistenkde., vol. 64, pag. 19—63. Jena.

— (1941): Die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien. — Ann. naturhistor. Mus. Wien, vol. 51, pag. 54—149, tab. 1—15. Wien.

— (1946): Zur Kenntnis der Coccolithineen-Gattung Thoracosphaera. — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., pag. 100—103. Wien.

Lohmann, H. (1902): Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebs. — Arch. Protistenkde., vol. 1, pag. 89—165, tab. 4—6. Jena.

— (1912): Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee. — Veröffentl. Inst. Meereskde. Berlin, N. F., A. geogr.-naturwiss. Reihe, vol. 1, pag. 1—92, 2 tab. Berlin.

Mc Clung, C. E. (1898): Microscopic Organisms of the Upper Cretaceous. — Univ. geol. surv. Kansas, vol. 4. Paleont. I. pag. 415—427, tab. 85. Topeka.

Schiller, J. (1930): Coccolithineae. — L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., vol. 10 (Flagellatae), pag. 89—273. Leipzig.

Figurenerläuterung.

Die Figuren haben durchwegs den 3000fachen Vergrößerungsmaßstab. Bei jeder von ihnen stellt die obere Teilfigur (a) den Coccolithen in aufrechter Stellung vor. Die linke Hälfte bietet die Seitenansicht, die rechte Hälfte den aufrechten Längsschnitt des Objektes; nur an den Teilfiguren 2a und 3a ist über die ganze Breite hinweg die Seitenansicht dargestellt. Das untere Teilbild (b) bringt jeweils die Ansicht der Oberseite, jedoch bei den Figuren 1, 5, 11 und 21 die Ansicht der Unterseite.

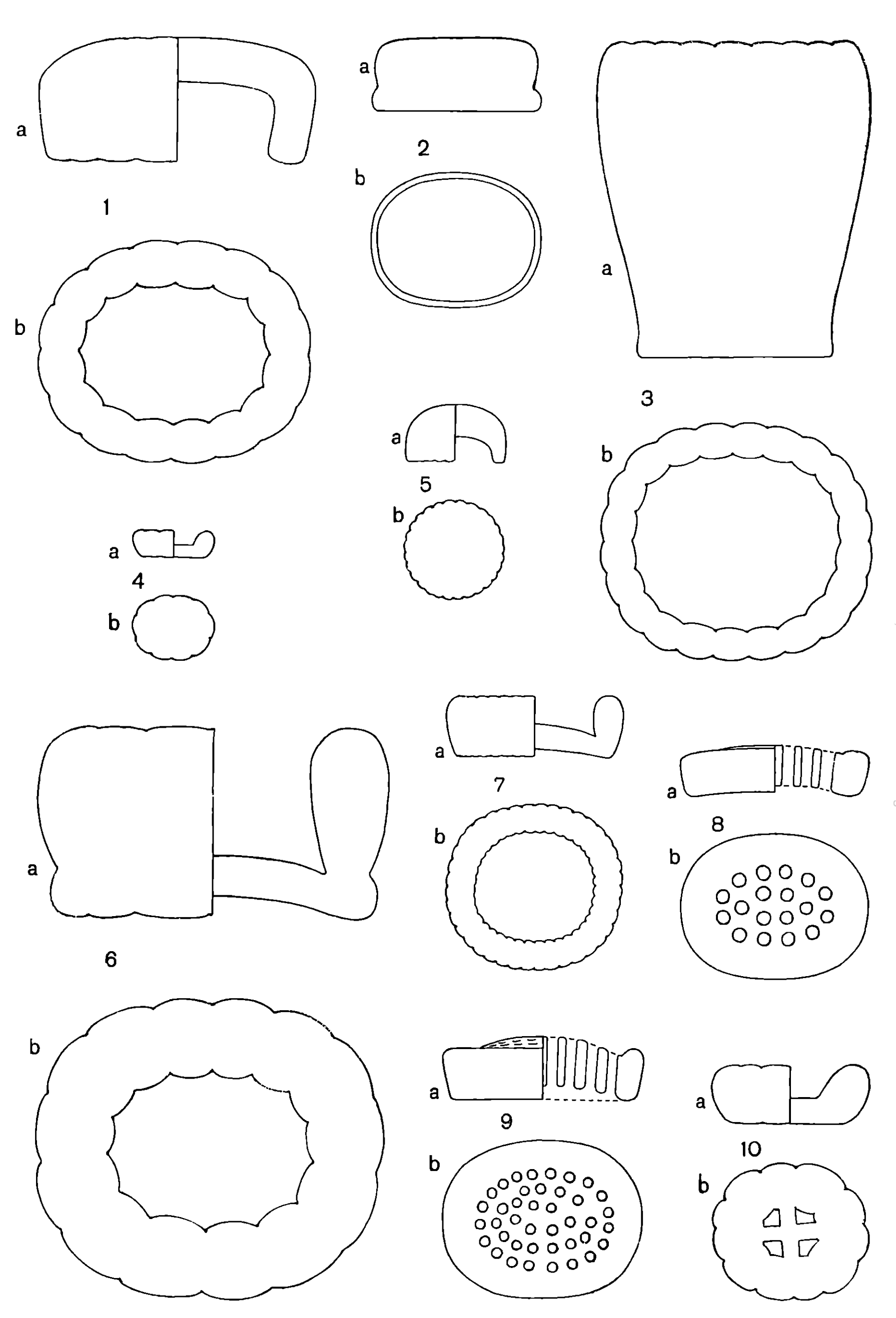
Tafel 1.

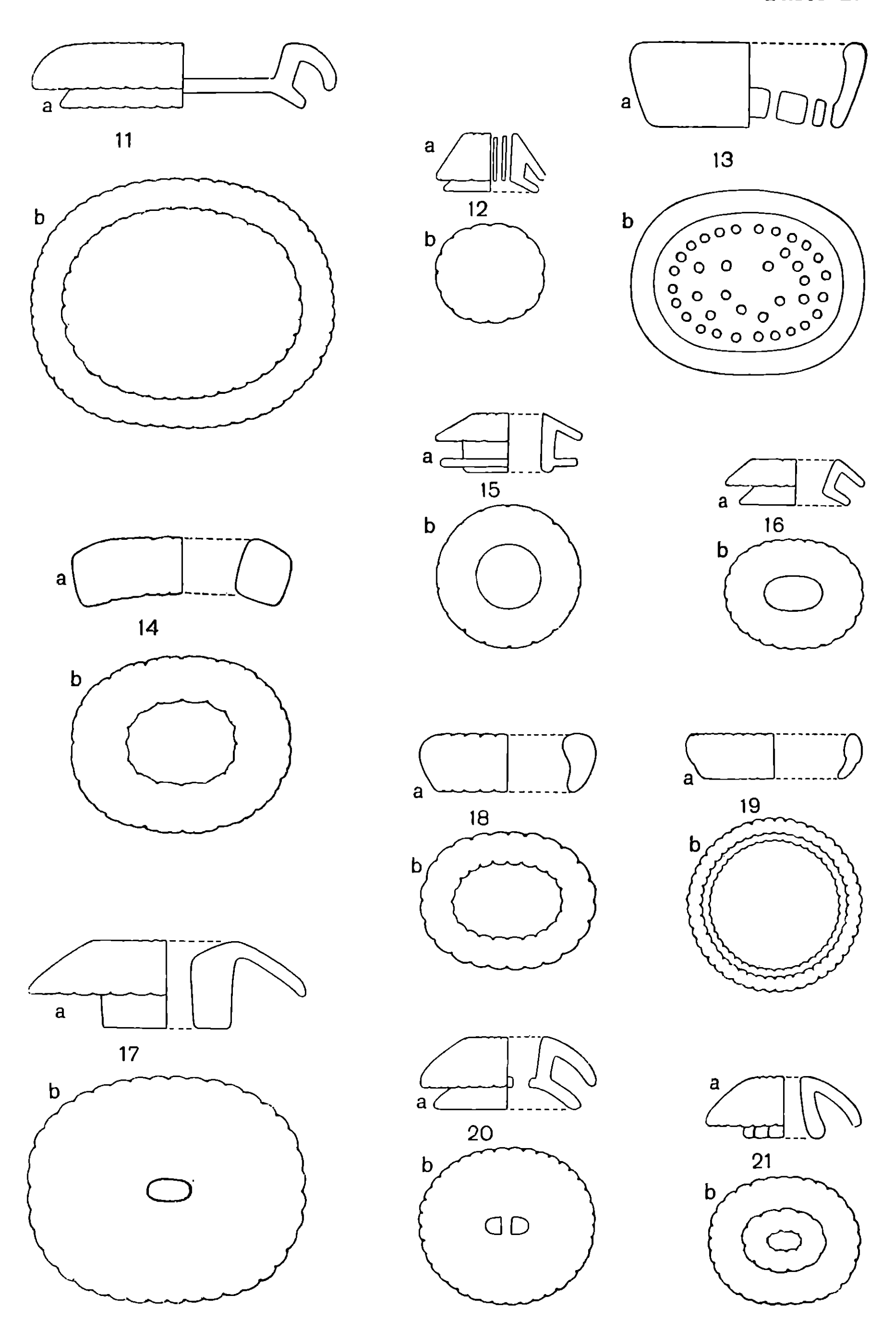
Fig. 1. *Calyptrolithus galerus.*
2. *Discolithus pulvinus.*
3. *Scyphosphaera Apsteini.*
4. *Discolithus patera.*
5. *Calyptrolithus hemisphaericus.*
6. *Discolithus circumcisus.*
7. — *latus.*
8. — *vigintiforatus.*
9. — *multiporus.*
10. — *staurophorus.*

Tafel 2.

Fig. 11. *Tremalithus placomorphus*
12. — *sestromorphus.*
13. *Discolithus sparsiforatus.*
14. *Cyclolithus inflexus.*
15. *Tremalithus rotula.*
16. — *amplus.*
17. — *umbrella.*
18. *Cyclolithus ellipticus.*
19. — *rotundus.*
20. *Tremalithus biperforatus.*
21. — *agariciformis.*

Tafel 1.




a
11
b
a
12
b
a
13
b
a
15
b
a
16
b
a
14
b
a
18
b
a
19
b
a
17
b
a
20
b
a
21
b